



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaria
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TÉCNICO No CT - 4722
Revisión de Estudio Particular de Respuesta Local
de Amplificación de Ondas Sísmicas
Artículo 7 - Decreto 193 de 2006

1. INFORMACIÓN GENERAL

ENTIDAD SOLICITANTE: Adriana López Moncayo – Curaduría Urbana No 3
LOCALIDAD: 8 Kennedy
BARRIO: Hipotecho Occidental
PROYECTO: **RECODO DE SAN FELIPE ETAPA VII**
DIRECCIÓN: Calle 3 sur No 70 - 23
UPZ: 44 Américas
TIPO DE RIESGO: Sísmico
EJECUTOR: Ing. Jorge Alberto Rodríguez.
FECHA DE EMISION: Marzo 6 de 2007

2. ANTECEDENTES

Decreto 193 del 08 de junio de 2006, por el cual se complementa y modifica el Código de Construcción de Bogotá, D.C., se adoptan los espectros de diseño y las determinantes del estudio de Microzonificación Sísmica, se establece que las construcciones y edificaciones nuevas de cualquier índole que se levanten en Bogotá Distrito Capital, deberán diseñarse y construirse dependiendo de la zona en la cual se encuentren según la zonificación sísmica adoptada a través de los artículos anteriores, acogiendo al efecto el espectro de diseño y sus coeficientes espectrales adoptados para cada zona.

Por otra parte, el artículo 5 del Decreto antes mencionado establece que podrán utilizarse espectros sísmicos de diseño diferentes a los definidos en dicho decreto, siempre y cuando se definan unos efectos locales particulares para el lugar donde se encuentra localizada la edificación, utilizando estudios de amplificación de las ondas sísmicas que se realicen de



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaria
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

acuerdo con lo prescrito en los ordinales (e) a (i) de la sección A.2.9.3 del Decreto 33 de 1998, o estudios especiales referentes a efectos topográficos, cuando sea del caso. Adicionalmente, el parágrafo único del artículo 7 del Decreto 193 de 2006, establece que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias realizará la revisión de los Estudios Particulares de Respuesta Local de Amplificación de Ondas Sísmicas y emitirá concepto sobre el cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la ejecución de dichos estudios.

El presente concepto técnico corresponde a la primera revisión realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, del informe final "Asesoría geotécnica y sismológica para la evaluación de la amenaza sísmica del proyecto Recodo de San Felipe Etapa VII" el cual se construirá en el predio ubicado en la Calle 3 sur No 70 - 23, que se remite como estudio sísmico local en cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 193 de 2006.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO

El estudio entregado para revisión indica que en el lote donde se va a construir el proyecto se contempla la construcción de seis torres de 12 pisos con parqueaderos a nivel de sótano en las áreas periféricas de las torres.

El lote del proyecto corresponde a las siguientes coordenadas planas aproximadas:

102614 N 93926 E

El informe "Asesoría geotécnica y sismológica para la evaluación de la amenaza sísmica del proyecto Recodo de San Felipe Etapa VII" fue elaborado por el Ing. Jorge Alberto Rodríguez, con base en los datos de exploración del subsuelo de la firma LFO Ingenieros de Suelos Ltda. y el apoyo del laboratorio de pruebas y ensayos de la Pontificia Universidad Javeriana.



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Secretaria
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

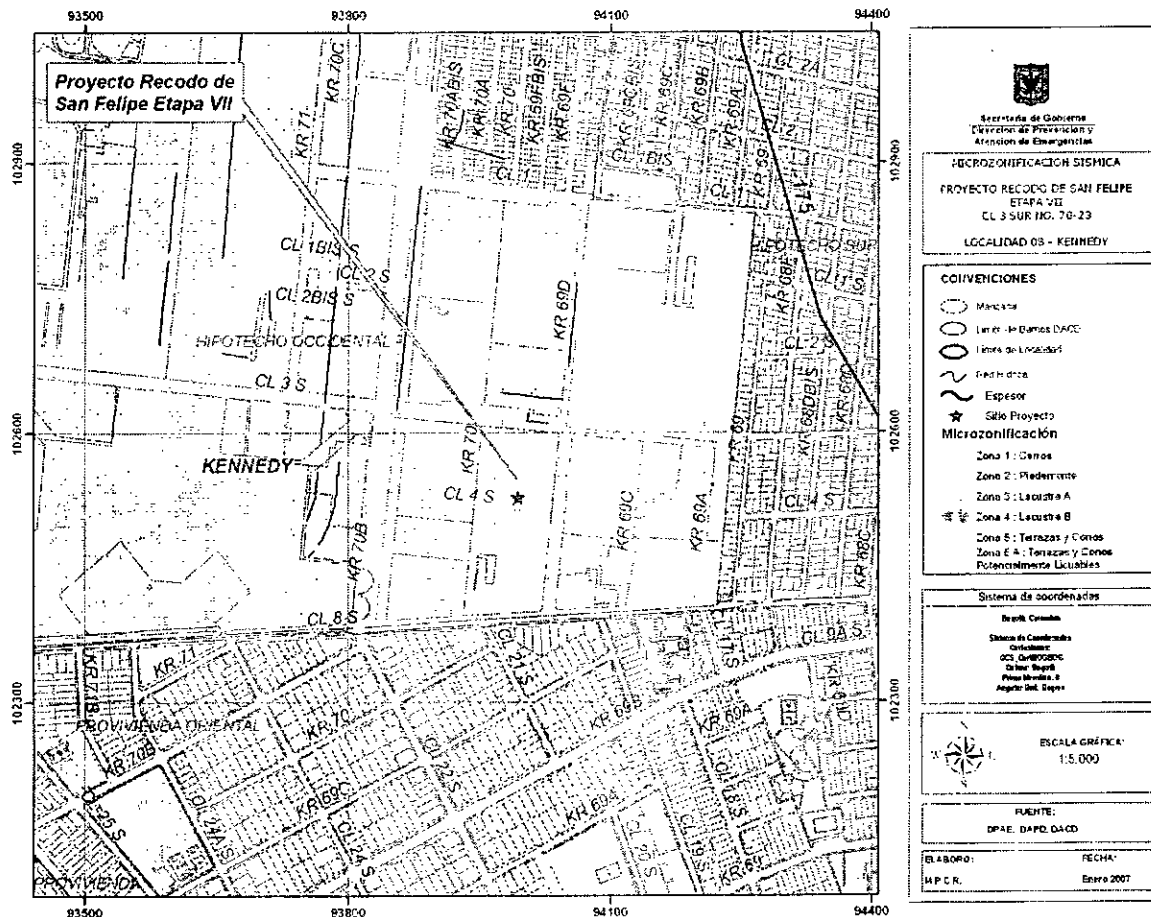


Figura 1. Localización del Proyecto Recodo de San Felipe Etapa VII

4. REVISIÓN DEL ESTUDIO

La revisión del informe presentado para el Proyecto Recodo de San Felipe Etapa VII a construirse en la Calle 3 sur No 70 - 23 en la ciudad de Bogotá D.C., se hace a la luz de los requerimientos consignados en el Decreto 193 de 2006 para este tipo de estudios.

El propósito de la revisión es verificar que el estudio cumpla con los requerimientos del decreto, de manera que se pueda verificar de manera razonable la validez del espectro de diseño recomendado, cuando dicho espectro es diferente al espectro de diseño definido por el Decreto 193.





ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

El concepto técnico relacionado con el estudio de respuesta local del subsuelo se presenta, con referencia a los requerimientos pertinentes del decreto antes mencionado que se listan a continuación.

4.1 Asignación de la zona del proyecto con respecto a la Microzonificación Sísmica de Bogotá.

En el numeral 1.1 y 3.2 del informe se indica que el proyecto se localiza en la Zona 5B (Terrazas y Conos potencialmente licuables) de acuerdo con el mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá, conformada por depósitos de arcillas arenosas y arenas densas con lentes ocasionales de arcillas. Esta ubicación está de acuerdo con el Decreto 193 de 2006 (Figura 1 del presente concepto técnico).

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

4.2 Para estos estudios, todos los datos de campo deben provenir de mínimo una perforación de 50 m en suelos blandos y se debe realizar un número suficiente de ensayos para caracterizar el perfil. Para complementar la información del perfil del subsuelo, cuando la profundidad de sedimentos sea mayor a 50 m, se puede consultar: estudios geofísicos, estudios geotécnicos, ensayos de campo y laboratorio y los estudios de zonificación incluidos en el proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá.

De acuerdo con el Numeral 1.3.2 y 3.2, para conocer el perfil y propiedades del subsuelo en el lote del proyecto se realizaron once (11) perforaciones, con profundidades que varían entre los 10 y 50 m. Se obtuvieron muestras remoldeadas e inalteradas que se utilizaron para su clasificación visual y la realización de ensayos de laboratorio. El resultado de estas perforaciones fue complementado con ensayos de resistencia al corte con veleta in situ, penetración con cono CPT y penetración estándar SPT.

Según el numeral 3.2 la investigación de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio realizados permitieron una caracterización de la estratigrafía en el sitio de proyecto hasta la profundidad explorada como se describe:

De 0 a 0.3 m rellenos heterogéneos y capa vegetal.

De 0.3 a 0.5 m arcillas color gris de consistencia dura.



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

De 0.5 a 0.9 m arcilla negra de consistencia dura conocida como neme.

De 0.9 a 3.0 m arena fina gris de compacidad media a alta.

De 3.0 a 4.9 m arcilla arenosa de color café de consistencia dura.

De 4.9 a 7.9 m arena fina gris de compacidad media a alta.

De 7.9 a la profundidad explorada se encuentran intercalaciones de arena fina de color café con arcillas arenosas de consistencia dura.

Después de 50 m y hasta los 150 m de profundidad en donde se encuentra aproximadamente el basamento rocoso, el perfil geotécnico se complementó según el informe con los resultados del estudio de riesgo sísmico para la cuenca del salitre (HMV, 2003), estudio realizado con el fin de definir los regímenes de depositación en la cuenca con base en los cuales se estimó el tipo de materiales predominantes y su comportamiento geotécnico y sísmico.

Sin embargo, para validar la exploración ejecutada es necesario que el consultor anexe al informe los registros de perforación junto con un plano de localización y las tablas resumen de resultados de laboratorio.

El estudio NO CUMPLE con este requerimiento.

4.3 Realizar ensayos de velocidad de onda de corte, Vs, por medio de métodos de campo como down hole, cross hole y otros equivalentes.

Según los numerales 1.3.2 y 3.2, en el sondeo 1 se indica la realización de un (1) ensayo de Down-Hole con profundidades de 50 m., con el fin de definir el perfil de la velocidad de onda, Vs, en profundidad. Los resultados del mismo se indican en la figura 3.4 y el perfil de Vs hasta 150 m de profundidad se adopta aumentando la velocidad en proporción a la raíz cuadrada de la profundidad por efecto del confinamiento tal como se ilustra en la figura 3.5. El ensayo Down-Hole lo realizó la firma Ulloa y Diez, obteniendo los siguientes resultados:

0 – 3 m	510 m/s
3 – 11 m	325 m/s
11 – 30 m	412 m/s
30 – 40 m	334 m/s



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

40 – 50 m 495 m/s

El cumplimiento de este numeral esta condicionado a la aclaración del numeral 4.2 del presente informe.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

4.4 Realizar ensayos dinámicos para determinar módulos de corte, G, y relaciones de amortiguamiento, D, sobre muestras inalteradas que cubran todo el intervalo de deformaciones (Velocidad de onda de corte en laboratorio, columna resonante, corte simple cíclico, triaxial cíclico, etc.).

El consultor indica en el numeral 3.2, Ensayos dinámicos de laboratorio, que se ejecutaron dos pruebas de Bender Element y Triaxial Cíclico a esfuerzo controlado en el laboratorio de la Universidad Javeriana a muestras extraídas con tubos Shelby a 10 y 31 m de profundidad, se complementaron las curvas de degradación del material a partir de las curvas dadas por Ishibashi y Zhang (1992) para el tipo de materiales encontrados en la zona del proyecto teniendo en cuenta los niveles de esfuerzos y el índice de plasticidad.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.

4.5 Utilizar todos los acelerogramas del proyecto de microzonificación sísmica de Bogotá, en la obtención del espectro de respuesta en superficie.

En el estudio en el numeral 2.4 se utilizan un total de catorce (14) acelerogramas de los sismos alternativos aprobados por la DPAAE, acogiéndose a lo establecido en el numeral 3 del artículo 7.

El estudio CUMPLE con este requerimiento.



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

4.6 Realizar mínimo un análisis unidimensional (SHAKE, EERA, etc), para todas las zonas de la microzonificación, siempre y cuando la pendiente del terreno sea inferior a 10 grados.

El estudio cumple con este requerimiento mediante la utilización del programa EERA (Bardet et al, 2000), que considera la propagación unidimensional de ondas de corte horizontal con un método lineal equivalente para tener en cuenta las variaciones del amortiguamiento y el módulo de corte con la deformación en los suelos del perfil. Los datos de los análisis se presentan en las Tablas 3.1 y 3.2, mientras que las características de los materiales se indican gráficamente en la Figura 3.8.

El cumplimiento de este numeral esta condicionado a la aclaración del numeral 4.2 del presente informe.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.

4.7 Evaluación del potencial de licuación en los suelos susceptibles a licuarse.

Dado que en el sitio de estudio hay estratos de arenas finas y se encuentra en la Zona 5B (Terrazas y conos potencialmente Licuables), es necesario que el consultor realice los análisis de evaluación del potencial de licuación según lo estipulado en el parágrafo 8 del artículo 4 del decreto 193 de 2006.

El estudio NO CUMPLE con este requerimiento.

4.8 Para todas las zonas, el espectro de diseño obtenido no puede ser menor que el espectro mínimo establecido para cada zona en la Microzonificación Sísmica de Bogotá.

Con base en los resultados de los análisis el consultor recomienda el espectro de diseño que se presenta en la figura 3.17 del estudio y del presente concepto en la Figura 2, donde se aprecia que el espectro propuesto es superior al mínimo de la Zona 5 establecido en el decreto 193 de 2006.



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

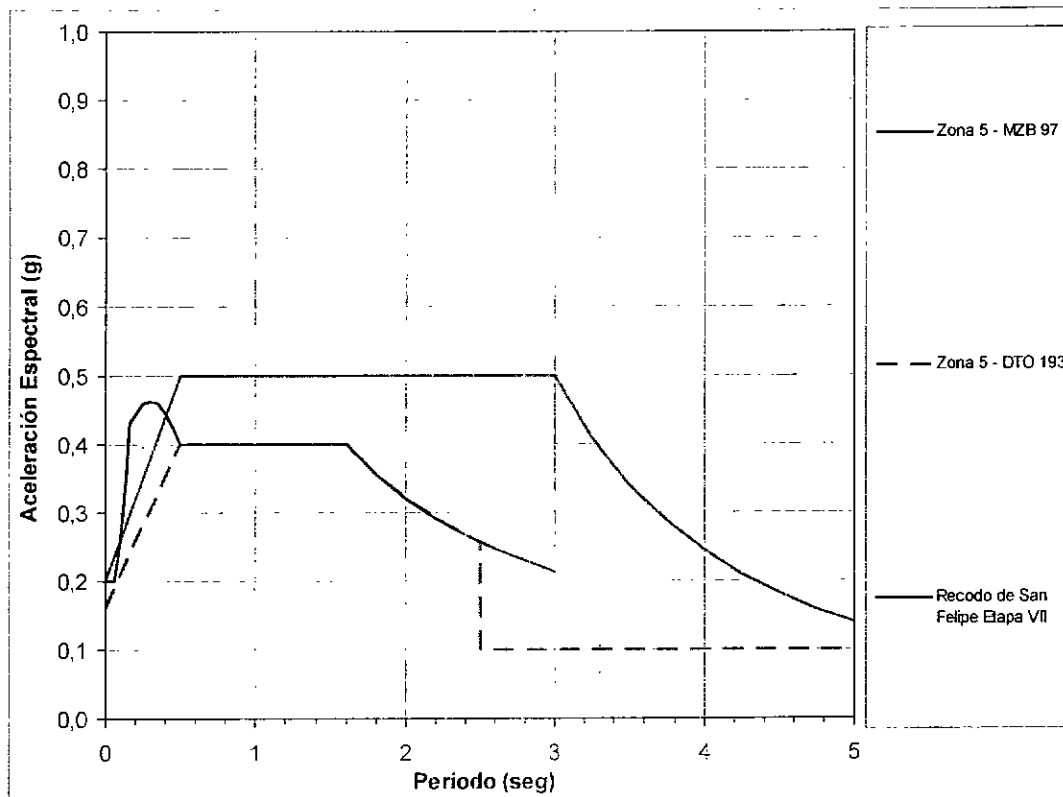


Figura 2. Espectro propuesto Proyecto Recodo de San Felipe Etapa VII

El cumplimiento de este numeral está condicionado a la aclaración de los numerales 4.2 y 4.7 del presente informe.

El estudio CUMPLE PARCIALMENTE con este requerimiento.



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado de la presente revisión, se concluye que el estudio de respuesta local de amplificación de ondas sísmicas del proyecto en referencia está incompleto a la luz de los requerimientos mínimos consignados en el Decreto 193 de 2006. Para poder conocer con certeza la validez de los espectros de respuesta obtenidos y del recomendado en el estudio evaluado, primero deben aclararse y complementarse los puntos antes mencionados.

Una vez realizadas las correcciones y aclaraciones solicitadas, se recomienda enviar el estudio nuevamente a la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, con el fin de emitir concepto de cumplimiento, de acuerdo con lo estipulado en el Decreto 193 de 2006

Realizó

FERNANDO JAVIER DÍAZ PARRA
Ingeniero Civil
M.P. 25202093681 CND

Aprobó

GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ
Subdirector Investigación y Desarrollo

Vo.Bo.

DIANA MARCELA RUBIANO VARGAS
DIRECTORA